

DIN EN 13272-2

ICS 45.140; 91.160.10

Entwurf

Einsprüche bis 2017-10-11
Vorgesehen mit
E DIN EN 13272-1:2017-09
als Ersatz für
DIN EN 13272:2012-05

**Bahnanwendungen –
Elektrische Beleuchtung in Schienenfahrzeugen des öffentlichen
Verkehrs –
Teil 2: Schienennahverkehrssysteme;
Deutsche und Englische Fassung prEN 13272-2:2017**

Railway applications –
Electrical lighting for rolling stock in public transport systems –
Part 2: Urban rail systems;
German and English version prEN 13272-2:2017

Applications ferroviaires –
Éclairage électrique pour matériel roulant des systèmes de transport public –
Partie 2: Systèmes ferroviaires urbains;
Version allemande et anglaise prEN 13272-2:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-08-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Panoramaweg 1, 34131 Kassel.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 41 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13272-2:2017) wurde unter Federführung der WG 9 „Beleuchtung“ (en: „Lighting and Trackside Signage“, Vorsitz: Vereinigtes Königreich) innerhalb des Unterausschusses 3 „Fahrzeugsysteme“ (en: SC 3 „Rolling Stock Systems“, Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) im CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) erarbeitet.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 087-00-08 AA „Fahrzeugkopf/Führerraum“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Dieses Dokument beruht auf der Grundlage einer englischen Referenzfassung.

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Innenbeleuchtung für Fahrzeuge des Schienennahverkehrs, wie er im CEN-CENELEC Guide 26 bestimmt ist, fest.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfs gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 13272:2012-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Der vorliegende Teil 2 der Norm ist neu und behandelt die elektrische Beleuchtung in Schienennahverkehrssystemen, während Teil 1 sich mit der elektrischen Beleuchtung in Vollbahnen befasst und, bezogen auf die maßgeblichen TSIs und auf Anforderungen, die neue Beleuchtungstechnologien erlauben, überarbeitet wurde.

Bahnanwendungen — Elektrische Beleuchtung in Schienenfahrzeugen des öffentlichen Verkehrs — Teil 2: Schienennahverkehrssysteme

Applications ferroviaires — Eclairage électrique pour matériel roulant des systèmes de transport public — Partie 2 : Systèmes ferroviaires urbains

Railway applications — Electrical lighting for rolling stock in public transport systems — Part 2: Urban rail systems

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: CEN-Umfrage
Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Einleitung	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
3.1 Allgemeines	6
3.2 Arten von Beleuchtung	9
4 Anforderungen an die Beleuchtung in Fahrgasträumen	10
4.1 Allgemeinbeleuchtung	10
4.1 Notbeleuchtung	12
5 Anforderungen an Beleuchtung in Diensträumen	14
5.1 Allgemeinbeleuchtung	14
5.2 Notbeleuchtung	15
6 Messeinrichtungen, Messbedingungen, Messpunkte	16
6.1 Allgemeines	16
6.2 Messeinrichtung	17
6.3 Bedingungen für Beleuchtungsstärkemessungen	17
6.4 Messorte für Beleuchtungsstärkemessungen	17
6.5 Messung der Beleuchtungsstärke und Blendung	17
7 Zusätzliche Anforderungen an die Gestaltung von Beleuchtungssystemen	17
7.1 Allgemeines	17
7.2 Instandhaltung	18
Anhang A (normativ) Vertragliche Festlegungen	19
A.1 Informationen und Anforderungen, die zu vereinbaren und zu dokumentieren sind	19
Literaturhinweise	20

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 13272-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

In Verbindung mit prEN 13272-1 wird dieses Dokument EN 13272:2012 ersetzen.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Diese Dokumentenreihe *Bahnanwendungen — Elektrische Beleuchtung in Schienenfahrzeugen des öffentlichen Verkehrs* besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Vollbahnen;
- Teil 2: Schienennahverkehrssysteme (dieses Dokument).

Einleitung

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Innenbeleuchtung für Fahrzeuge des Schienennahverkehrs, wie er im CEN-CENELEC Guide 26 bestimmt ist, fest.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm stellt Leistungsanforderungen und Empfehlungen für elektrische Beleuchtungssysteme auf, die für Innenräume in Fahrzeugen des Schienennahverkehrs, wie er im CEN-CENELEC Guide 26 bestimmt ist, d. h. Untergrundbahnen, Straßenbahnen, sonstige Stadt- und Regionalbahnsysteme und örtliche Bahnsysteme, für alle Betriebs- und Notfallbedingungen gelten.

Diese Europäische Norm legt auch die Anforderungen für Prüfungen und Konformitätsbewertungen fest.

Diese Europäische Norm befasst sich nicht mit Beleuchtungen von Anzeige- oder Bedienelementen.

Diese Europäische Norm befasst sich nicht mit Hinweisbeleuchtungen, inklusive Blinklichter und Effektbeleuchtung.

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen an die Innenbeleuchtung in Zügen sind in prEN 13272-1 zu finden.

ANMERKUNG 2 Die Anforderungen an die Beleuchtung der Anzeigeelemente im Führerraum sind in EN 16186-2 zu finden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

prEN 13272-1, *Bahnanwendungen — Elektrische Beleuchtung in Schienenfahrzeugen des öffentlichen Verkehrs — Teil 1: Vollbahnen*

IEC 60050-845:1987¹⁾, *International Electrotechnical Vocabulary Chapter 845: Lighting*

EN 62031, *LED-Module für Allgemeinbeleuchtung — Sicherheitsanforderungen (IEC 62031)*

EN 62471, *Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen (IEC 62471)*

1) IEC 60050-845:1987 ist identisch mit CIE-Veröffentlichung Nr. 17.4.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 Allgemeines

3.1.1

städtisches schienengebundenes Personennahverkehrssystem

UGT-System

(en: urban guided transport)

System, das Untergrundbahnen, Straßenbahnen und sonstige Stadt- und Regionalbahnsysteme umfasst und als öffentliches Verkehrssystem definiert ist, das dauerhaft durch mindestens eine Schiene geführt wird und für die Personenbeförderung im örtlichen, städtischen und Vorortverkehr durch Fahrzeuge mit eigenem Antrieb vorgesehen ist und entweder getrennt von oder zusammen mit dem allgemeinen Straßen- und Fußgängerverkehr betrieben wird

3.1.2

Untergrundbahn

UGT-System, das mit eigenen Befahrungsrechten unabhängig vom Straßen- und Fußgängerverkehr betrieben wird und daher für den Betrieb in Tunneln, auf Viadukten oder in ebenerdiger Lage ausgelegt ist, aber eine eigene physikalische Trennung hat, so dass unbeabsichtigter Zutritt nicht möglich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: In verschiedenen Teilen der Welt sind die Untergrundbahnen auch als Metro, Subway oder Tube bekannt. Bahnsysteme spezieller Bauweise, die auf einem abgegrenzten Bahnkörper betrieben werden (z.B. Schwebbahnen und Zahnradbahnen), werden ebenfalls als Untergrundbahnen betrachtet, falls sie zum städtischen öffentlichen Nahverkehrssystem gehören.

3.1.3

Straßenbahn

UGT-System, das nicht unabhängig vom allgemeinen Straßen- und Fußgängerverkehr ist, sein Befahrungsrecht mit dem allgemeinen Straßen- und Fußgängerverkehr teilt und die daher in die jeweilig relevante nationale Straßenverkehrsgesetzgebung (Straßenverkehrsordnungen und spezifischen Anpassungen) eingebettet ist

3.1.4

sonstiges Stadt- und Regionalbahnsystem

UGT-System, das in einigen Teilen des Netzes zusammen mit dem allgemeinen Straßen- und Fußgängerverkehr und in einigen Teilen mit getrennten Befahrungsrechten betrieben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Trennung kann einige Abschnitte enthalten, zu denen unbeabsichtigter Zutritt nicht möglich ist.

3.1.5

örtliches Bahnsystem

System, das Stadtzentren mit ihrem Umland oder mit Ortszentren in der Region verbindet, betrieben mit Befahrungsrechten, die grundsätzlich vom allgemeinen Straßen- und/oder Fußgängerverkehr abgegrenzt sind und/oder gesetzlich als unabhängig vom öffentlichen Raum erklärt werden können, obwohl sie nicht durch ihre Lage, durch ihre Bauart oder durch angemessene Maßnahmen von dem allgemeinen Straßen- und/oder Fußgängerverkehr getrennt sind

Anmerkung 1 zum Begriff: örtliche Bahnsysteme, die gemäß nationaler Entscheidung in Übereinstimmung mit Artikel 1 (3) a) oder b) der Richtlinie 2008/57/EG vom Bahnsystem der Europäischen Gemeinschaft ausgeklammert sein können.

Anmerkung 2 zum Begriff: Aus historischen Gründen können sie stark durch die Merkmale konventioneller Eisenbahnen und deren Betriebsweisen beeinflusst sein.

3.1.6

Fahrzeug

Gesamteinheit eines oder mehrerer Wagen

3.1.7

Fahrgastraum

Bereich, der für den Aufenthalt von Fahrgästen gestaltet wurde

3.1.8

Dienstraum

Bereich, der nur für den Aufenthalt von Dienstpersonal vorgesehen ist

3.1.9

Sitzbereich

Fahrgastraum, der für sitzende Fahrgäste vorgesehen ist, einschließlich Rollstuhlplätze

3.1.10

Stehbereich

Fahrgastraum, der für stehende Fahrgäste vorgesehen ist

3.1.11

offener Durchgang

breiter Durchgang, der für den Aufenthalt von reisenden Fahrgästen gestaltet ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies schließt Übergänge aus, die dafür bestimmt sind, von einem Fahrzeug zum nächsten zu gelangen.

3.1.12

Fahrzeugeinstiegsstufe

erster befestigter Teil der Fußbodenschwelle im Inneren des Fahrzeugs

3.1.13

Lampe

Lichtquelle zur Erzeugung von Licht in einem Leuchtkörper

Anmerkung 1 zum Begriff: Lampen können Wolfram-, Halogen- oder Leuchtstofflampen, Elektrolumineszenz- LED-, OLED-Lampen und auf Laserdiode-Technologie basierende Lampen sein.

3.1.14

Leuchtkörper

Gesamteinheit, bestehend aus einer oder mehreren Lampen, zusammen mit dazugehörigen Armaturen für die Kontrolle der Lichtzufuhr

3.1.15

Leuchtdichte

L

<in einer gegebenen Richtung, in einem gegebenen Punkt der Oberfläche> Lichtstärke des von einem Flächenelement in einer bestimmten Richtung ausgestrahlten oder reflektierten Lichts, geteilt durch die Projektion des Flächenelements in der gleichen Richtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Einheit: Candela je Quadratmeter (cd/m^2).

Anmerkung 2 zum Begriff: In Anlehnung an EN 12665.

3.1.16

Lichtstrom

Φ

Größe, abgeleitet aus dem Strahlungsfluss (Strahlungsleistung) durch Bewertung der Strahlung entsprechend der spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges (nach der CIE-Definition des photometrischen Normalbeobachters)

Anmerkung 1 zum Begriff: Einheit: Lumen (lm).

Anmerkung 2 zum Begriff: Hierbei handelt es sich um die von einer Lichtquelle ausgestrahlte oder von einer Fläche empfangene Lichtleistung.

Anmerkung 3 zum Begriff: In Anlehnung an EN 12665.

3.1.17

Beleuchtungsstärke

E

Verhältnis des auf eine Oberfläche fallenden Lichtstroms zum Flächeninhalt der beleuchteten Fläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Einheit: Lux (lx) = lm/m².

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Beleuchtungsstärke wurde früher als Beleuchtungsniveau oder -wert bezeichnet.

Anmerkung 3 zum Begriff: Die Lage der Oberfläche kann festgelegt sein, z. B. waagrecht, senkrecht.

3.1.18

mittlere Beleuchtungsstärke

E_{av}

über die vorgegebene Oberfläche gemittelte Beleuchtungsstärke

Anmerkung 1 zum Begriff: Einheit: Lux (lx).

Anmerkung 2 zum Begriff: In Anlehnung an EN 12665.

Anmerkung 3 zum Begriff: In der Praxis kann dieser Wert bestimmt werden durch den gesamten auf die Fläche auffallenden Lichtstrom, geteilt durch die gesamte Fläche, oder durch den arithmetischen Mittelwert der Beleuchtungsstärken einer repräsentativen Anzahl von Punkten dieser Fläche.

3.1.19

Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke

Verhältnis der ungünstigsten Beleuchtungsstärke zur mittleren Beleuchtungsstärke innerhalb der festgelegten Messfläche

Anmerkung 1 zum Begriff: Die ungünstigste Beleuchtungsstärke kann entweder die minimale oder die maximale Beleuchtungsstärke über allen Messpunkten sein.

3.1.20

ähnlichste Farbtemperatur

T_{cp}

CCT

(en: correlated colour temperature)

<einer Lichtquelle> Temperatur eines Planckschen Strahlers, bei der dessen wahrgenommene Farbe der des zu kennzeichnenden Farbreizes bei gleicher Helligkeit und unter festgelegten Beobachtungsbedingungen am ähnlichsten ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Einheit: Kelvin (K).

Anmerkung 2 zum Begriff: In Anlehnung an EN 12665.

3.1.21

Farbwiedergabe

Auswirkung einer Lichtart auf die reflektierende Farbe von Objekten im Vergleich zur reflektierenden Farbe unter einer Bezugslichtquelle

Anmerkung 1 zum Begriff: In Anlehnung an IEC 60050-845-02-59.

3.1.22

Verminderungsfaktor

Verhältnis der mittleren Beleuchtungsstärke auf der beleuchteten Fläche nach einer gewissen Benutzungsdauer einer Beleuchtungsanlage zu der mittleren Beleuchtungsstärke, die sich unter denselben Bedingungen bei einer neuen Anlage einstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: In Anlehnung an IEC 60050-845-09-59.

3.1.23

Standardabweichung des Farbabgleichs

SDCM

(en: standard deviation colour matching)

<einer Lichtquelle> Abweichung, die, bezogen auf gerade noch wahrnehmbare Farbunterschiede, unter Verwendung der „MacAdam-Ellipsen“ festgelegt wird, wie in CIE 1964 dargelegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die SDCM-Skala reicht von 0 bis 10, wobei die Stufen 1-3 normalerweise Umgebungen mit hohen Anforderungen an den Farbabgleich abdecken.

3.1.24

Vertragspartner

Organisation, die verantwortlich ist für

- die Gestaltung, die Herstellung oder die Lieferung des Beleuchtungssystems, und
- den Kauf, die Installation und den Gebrauch des Beleuchtungssystems

3.1.25

Käufer

Organisation, die verantwortlich ist für den Kauf des Beleuchtungssystems

3.2 Arten von Beleuchtung

3.2.1

Allgemeinbeleuchtung

Beleuchtung eines Fahrgastraumes, die für den Normalbetrieb bestimmt ist

3.2.2

Notbeleuchtung

Beleuchtung, die für einen bestimmten Mindestzeitraum vorgesehen ist, für den Fall, dass die Allgemeinbeleuchtung ausfällt

4 Anforderungen an die Beleuchtung in Fahrgasträumen

4.1 Allgemeinbeleuchtung

4.1.1 Allgemeines

Die Qualität der Beleuchtung beeinflusst die Sehleistung, die Leistungsfähigkeit, die Arbeitssicherheit und das allgemeine Wohlbefinden.

Die Beleuchtung von Fahrzeugen in Schienennahverkehrssystemen muss es ermöglichen, eine Reihe von mit dem Sehvermögen zusammenhängenden Aufgaben zu erfüllen, z. B. muss sie die Sicherheit der Fahrgäste im Fahrzeug und während des Umsteigens gewährleisten.

Die Anforderungen, die das Beleuchtungssystem erfüllen muss, beruhen auf folgenden Kriterien:

- Beleuchtungsstärke;
- Gleichmäßigkeit der Beleuchtung;
- Begrenzung der Blendwirkung;
- Farbtemperatur und Farbwiedergabe;
- photobiologische Sicherheit.

Die Allgemeinbeleuchtung muss die in Tabelle 2 festgelegten Werte erreichen.

ANMERKUNG Wenn von den Vertragspartnern vereinbart, ist es möglich, dass sich die Allgemeinbeleuchtung an die Umgebungsbeleuchtung anpasst, vorausgesetzt, dass die Allgemeinbeleuchtung plus die Umgebungsbeleuchtung die in Tabelle 2 festgelegten Werte erreicht. Für die Notbeleuchtung sind solche Regelungen nicht erlaubt.

In allen Fällen:

- muss die Allgemeinbeleuchtung im Normalbetrieb ohne Unterbrechung vorhanden sein;
- muss die Allgemeinbeleuchtung bei Ausfall der Hauptstromversorgung für eine Mindestumschaltzeit zur Verfügung stehen, wie in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 1 — Mindestumschaltzeiten nach Betriebsklassen wie in EN 45545-1:2013, 5.2.1 definiert

Betriebsklasse	Mindestumschaltzeit min
Betriebsklasse 1 (OC1)	keine Anforderungen ^a
Betriebsklasse 2 (OC2)	10 ^b
Betriebsklasse 3 (OC3)	10 ^c
Betriebsklasse 4 (OC4)	10 ^d
^a bezogen auf ein Fahrzeug, das mit minimalen Verzögerungen gestoppt und schnell evakuiert werden kann, z. B. Straßenbahn	
^b bezogen auf ein Fahrzeug mit einer Fahrzeit von 4 min nach EN 45545-1:2013, Tabelle 1	
^c bezogen auf ein Fahrzeug mit einer Fahrzeit von 15 min nach EN 45545-1:2013, Tabelle 1, in dem eine seitliche Evakuierung möglich ist	
^d bezogen auf ein Fahrzeug mit einer Fahrzeit von 4 min nach EN 45545-1:2013, Tabelle 1, in dem keine seitliche Evakuierung möglich ist	

Ein Beleuchtungssystem kann die vorgeschriebenen Anforderungen nur erfüllen, wenn alle oben genannten Kriterien berücksichtigt wurden. Je nach Art und Schwierigkeitsgrad der Sehaufgabe, Anordnung der Sitze oder nach der Art des zu beleuchtenden Raumes können ein oder mehrere dieser Kriterien priorisiert werden.

4.1.2 Beleuchtungsstärke und Gleichmäßigkeit

Für die Allgemeinbeleuchtung von Fahrzeugen des Schienennahverkehrs gelten unterschiedliche Anforderungen abhängig von der örtlichen Gegebenheit. Der Mindestwert der mittleren Beleuchtungsstärke und die Gleichmäßigkeit müssen den Anforderungen in Tabelle 2 entsprechen.

Tabelle 2 — Mindestwerte der mittleren Beleuchtungsstärke und zu erzielende Gleichmäßigkeit für Fahrzeuge des Schienennahverkehrs

Ort	Anwendbare Messhöhe über dem Fußbodenniveau ^a m	Beleuchtungsstärke E_{av} lx	Gleichmäßigkeit ^b
Sitzbereiche ^c	0,8	≥ 150	0,8 bis 1,2
Stehbereiche	0,8	≥ 150	0,5 bis 2,5
Gänge	0,0	≥ 50	0,5 bis 2,5
Vorräume	0,8	≥ 150	0,5 bis 2,5
Durchgänge	0,0	≥ 50	0,5 bis 2,5
^a Siehe auch Abschnitt 6.4. dieser Europäischen Norm. ^b Diese ist in spezifischen Fahrzeugbereichen lokal festgelegt, z. B. muss der Sitzbereich zwischen Türen anders bewertet werden als der zwischen Türen und Wagenende. ^c Beim Vorhandensein von Leseleuchten können die Anforderungen der prEN 13272-1 Orientierungshilfen geben.			

Die Werte der Beleuchtungsstärke, die in diesem Abschnitt angegeben sind, müssen an den jeweiligen Orten entsprechend der in 6.4 vorgegebenen Messpunkte erreicht werden.

4.1.3 Ähnlichste Farbtemperatur

Die ähnlichste Farbtemperatur der für die Allgemeinbeleuchtung verwendeten Lampen muss zwischen 2 800 K und 7 000 K liegen.

Der Wertebereich der ähnlichsten Farbtemperatur aller Leuchtkörper in einem Fahrzeug darf nicht größer als 3 SDCM sein.

ANMERKUNG Aus Gründen des Sehkomforts sind Farbtemperaturen oberhalb 5 000 K nicht empfehlenswert.

4.1.4 Farbwiedergabe

Die Eigenschaft einer Lichtquelle zur exakten Farbwiedergabe von Oberflächen ist wichtig für Sicherheit und Komfort. Der Farbwiedergabeindex R_a von Lichtquellen nach IEC 60050-845 muss bei ≥ 80 liegen oder der Farbwiedergabegruppe 1B entsprechen.

4.1.5 Photobiologische Sicherheit

Beleuchtungssysteme müssen den Anforderungen nach EN 62471 und EN 62031 entsprechen.